



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도시계획학 석사학위논문

중국 성(省)별 승용차 등록대수
예측 모형 연구

Estimating Local Car Ownership Models
in China

2014년 2월

서울대학교 환경대학원
환경계획학과 교통관리전공
한 정 군

중국 성(省)별 승용차 등록대수 예측 모형 연구

지도교수 김 성 수

이 논문을 도시계획학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 10월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과

한 정 군

한정군의 도시계획학 석사 학위논문을 인준함

2013년 12월

위 원 장 _____(인)

부위원장 _____(인)

위 원 _____(인)

국문초록

중국의 자동차 시장은 개혁개방이후 경제의 성장과 더불어 급속하게 성장하였다. 2001년의 1차 성장기를 거쳐 2009년부터는 2차 성장기에 진입하였다. 급격한 자동차 등록대수의 증가는 사회적 자원 낭비, 도시권에 서의 대기오염, 교통 혼잡 등 여러 가지 사회적 문제들을 초래하였다. 따라서 본 연구에서는 중국의 2009년부터 2011년까지의 전국 23개 성(省), 4개의 자치구(自治區)와 4개의 직할시(直轄市)의 자료를 이용하여 자가용 승용차 등록대수에 영향을 미치는 주요 요인들을 분석하고 향후 승용차 등록대수의 변화 추세를 파악하였다.

본 연구에서는 Log-Quadratic 모형, Quasi-Logistic 모형 및 오차수정모형을 이용하였고 일인당 가처분 소득, 유류가격, 인구밀도를 독립변수로 설정하여 자가용 승용차 등록대수에 미치는 영향을 분석하였다. 그리고 중국과 일부 개발국에서 실행하는 유류세를 비교 분석하여 향후 정책적인 방향을 제시하였다. 모형의 추정 결과 일인당 가처분 소득이 75,408위안일 때 중국의 자가용 승용차는 수요는 포화수준에 도달하게 되고 승용차 등록대수는 천인당 211대라는 것을 알 수 있다. 지역별 승용차 수요의 포화수준은 큰 차이를 보여 주었고 인구밀도가 낮은 지역에서 높게 추정되었다. 그리고 일인당 소득이 증가할수록 승용차 수요의 탄력성은 낮아지는 반면 유류가격에 대한 승용차 수요의 탄력성은 증가하였고, 인구밀도의 탄력성은 유류가격의 탄력성보다 더 높게 나타났다. 즉 시간이 지날수록 일인당 가처분 소득보다 유류가격이 승용차 수요에 미치는 영향이 더 크다는 것이다.

이는 향후 정부가 유류가격에 포함한 세율을 증가함으로써 승용차 등록대수의 증가 추세를 완화할 수 있음을 보여주었다.

◆ 주요어 : 승용차 등록대수, 포화수준, 일인당 가처분 소득, 지역별 추정, 패널자료

◆ 학 번 : 2012-22808

<목차>

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위	3
3. 연구의 방법	3
4. 연구 흐름도	4
II. 관련 이론 및 선행연구의 고찰	5
1. 관련 이론의 고찰	5
1) 성장곡선모형에 관한 이론	5
2) 자동차 수요의 포화수준에 관한 정의	6
2. 선행연구의 고찰	7
1) 비영어권 선행연구	7
2) 영어권 선행연구	8
3) 시사점 및 본 연구의 차이점	10
III. 승용차 등록대수 예측 모형의 설정	11
1. Log-Quadratic 모형의 설정	11
1) Log-Quadratic 모형	11
2) Log-Quadratic 모형의 설정	12
2. Quasi-Logistic 모형의 설정	14

1) Quasi-Logistic 모형	14
2) Quasi-Logistic 모형의 설정	15
3. 오차수정모형의 설정	16
1) 오차수정모형	16
2) 오차수정모형의 설정	17
4. 모형의 추정 방법	18

IV. 자료 19

1. 패널자료의 구조와 특징	19
1) 패널자료의 구조	19
2) 패널자료의 장단점	20
2. 자료의 구축	21
3. 자료의 분석	22
1) 승용차 등록대수	23
2) 일인당 가처분 소득	25
3) 유류가격	26
4) 인구밀도	27

V. 모형의 추정 결과 및 승용차 등록대수의 예측 결과 · 29

1. 모형의 추정 결과	29
1) Log-Quadratic 모형의 추정 결과	29
2) Quasi-Logistic 모형의 추정 결과	33

3) 오차수정모형의 추정 결과	34
4) 모형 간 추정결과의 비교 분석	37
2. 승용차 등록대수의 예측 결과	38
1) 예측을 위한 가정	38
2) 예측 결과	39
3) 선행연구와의 비교 분석	42
VI. 결론	45
1. 연구 결과의 요약	45
2. 연구의 한계 및 향후 과제	47
 참고문헌	 48
 부록	 50

<부록>

<부록 1> 중국의 지역별 승용차 등록대수	51
<부록 2> 중국의 지역별 천인당 승용차 등록대수	52
<부록 3> 중국의 지역별 일인당 가처분 소득	53
<부록 4> 중국의 지역별 유류가격	54
<부록 5> 중국의 지역별 인구밀도	55
<부록 6> 중국의 지역별 도시화수준 및 면적	56
<부록 7> 중국의 지역별 인구수	57
<부록 8> 오차수정모형에 의한 중국의 승용차 등록대수 예측치	58

〈표 차례〉

<표 1> 한국과 일본의 자동차 수요 성장단계	7
<표 2> 패널자료의 유형	20
<표 3> 자료의 개요	22
<표 4> 변수의 개요	23
<표 5> 중국의 지역별 승용차 등록대수 개요	24
<표 6> 중국의 지역별 일인당 가처분 소득 개요	25
<표 7> 중국의 휘발유 세금	26
<표 8> 국가별 휘발유 소매가격 중 세금의 비중(2011)	27
<표 9> 중국의 지역별 인구수와 인구밀도 개요	28
<표 10> Log-Quadratic 모형의 추정 결과	30
<표 11> Log-Quadratic 모형의 지역별 더미변수	30
<표 12> 소득에 관한 승용차 수요의 탄력성	31
<표 13> 중국의 지역별 포화수준 산정 결과	32
<표 14> Quasi-Logistic 모형의 추정 결과	33
<표 15> Quasi-Logistic 모형의 지역별 더미변수	34
<표 16> 오차수정모형의 추정 결과	35
<표 17> 오차수정모형-장기모형의 지역별 더미변수	35
<표 18> 오차수정모형-단기모형의 지역별 더미변수	36
<표 19> Log-Quadratic 모형과 오차수정모형의 탄력성 추정치 비교 ·	37
<표 20> 설명변수 값의 가정	38
<표 21> 중국의 승용차 등록대수의 예측 결과: 2015년	40

<표 22> 중국의 승용차 등록대수의 예측 결과: 2030년	41
<표 23> 선행연구의 승용차 등록대수 예측결과의 비교	43
<표 24> 선행연구의 탄력성 추정치와의 비교	44

<그림 차례>

<그림 1> 연구의 흐름도	4
<그림 2> 성장곡선	5
<그림 3> 소득에 관한 승용차 수요의 장기 탄력성 곡선	6

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

개혁개방 이후 중국은 시장경제체제 하에서의 급속한 성장으로 현저한 발전성과를 거두었고, 국민들의 생활조건도 나날이 개선되었다. 따라서 국민들의 생활수준 향상으로 인하여 다양한 소비재에 대한 수요가 급증하고 있다. 특히 자동차에 대한 수요는 급속하게 증가하고 있는 실정이다. 자동차 보유대수는 1985년의 321만대에서 2010년의 7,802만대로, 연평균 성장률은 13.6%에 달하였다. 이러한 현실에 비추어 국외 많은 전문가들과 학자들은 중국의 자동차시장 성장과정, 현황 및 장래의 성장추세를 연구 분석한 결과를 토대로 정부 또는 기업에 지속적인 발전전략을 제시하고 있지만, 국내에서는 이러한 연구들이 거의 이루어지지 않고 있다.

자동차 중에서도 자가용 승용차의 보급수준은 도시의 현대화 수준을 평가하는 하나의 중요한 지표이다. 개발국들의 발전사에서 알 수 있듯이 자가용 승용차가 보급되면서 사람들의 생활수준 및 노동생산성은 높아졌을 뿐만 아니라 사람들의 활동 공간과 범위가 넓어졌다.

중국의 승용차에 대한 수요를 보면, 지금은 이미 초기(1차 성장기)에서 성장기(2차 성장기)로 진입하였다. 현재 개발국들에 비하여 승용차 보유율이 현저하게 낮지만 중국의 승용차 수요는 지속적으로 증가하고 있고, 잠재적 수요 또한 큰 것으로 보인다. 기존 연구에 의하면 중국은 2001년에 시작해 약 7년간 지속된 1차 성장기 동안 승용차 보유율이 연평균 30%씩 증가하였다. 비록 2008년에 세계적인 금융위기가 있었지만 기초 통계에 의하면 중국의 승용차 수요는 2009년에 2차 성장기에 진입한 것으로 나타났다.

정부의 정책 또한 승용차의 보급을 촉진하였다. 도로유지 관련 세금의 인하, 자동차 하향정책, 1.6L 미만 승용차 구입세 할인, 도로 기반시설의 증가 등 정책들은 승용차에 대한 수요를 증가시켰다. 그러나 지나친 도로 확장은 사회적 자원 낭비를 초래하였고, 승용차의 급격한 성장으로 인하여 지역별로 도시권에서의 대기오염, 교통 혼잡 등 수많은 문제들이 발생하였다. 이러한 문제들을 완화하기 위하여 최근 일부 대도시에서는 승용차 구입 규제, 주차료 인상 등의 정책을 시행하기 시작하였다.

따라서 본 연구에서는 현재 중국에서의 승용차 수요에 영향을 미치는 주요 요인들을 분석하려고 한다. 또한 향후 승용차 수요를 보다 정확히 예측하기 위하여 포화수준을 가정하는 모형과 포화수준을 가정하지 않은 모형을 이용하고자 한다. 2차 성장기의 시점인 2009년부터 2011년까지의 전국 23개 성(省), 4개의 자치구(自治區)와 4개의 직할시(直轄市)의 승용차 등록대수를 종속변수로 설정하고, 일인당 소득, 도시화수준 및 유류가격 등 다양한 변수들을 설명변수로 설정하여 모형을 구축한다. 추정된 모형들을 검증하여 보다 설명력이 높은 모형을 선택하여 미래의 승용차 수요를 예측하고 한다. 이는 향후 중국의 승용차 수요의 변화 추세를 파악함으로써 정부가 적합한 정책을 실행하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구의 범위

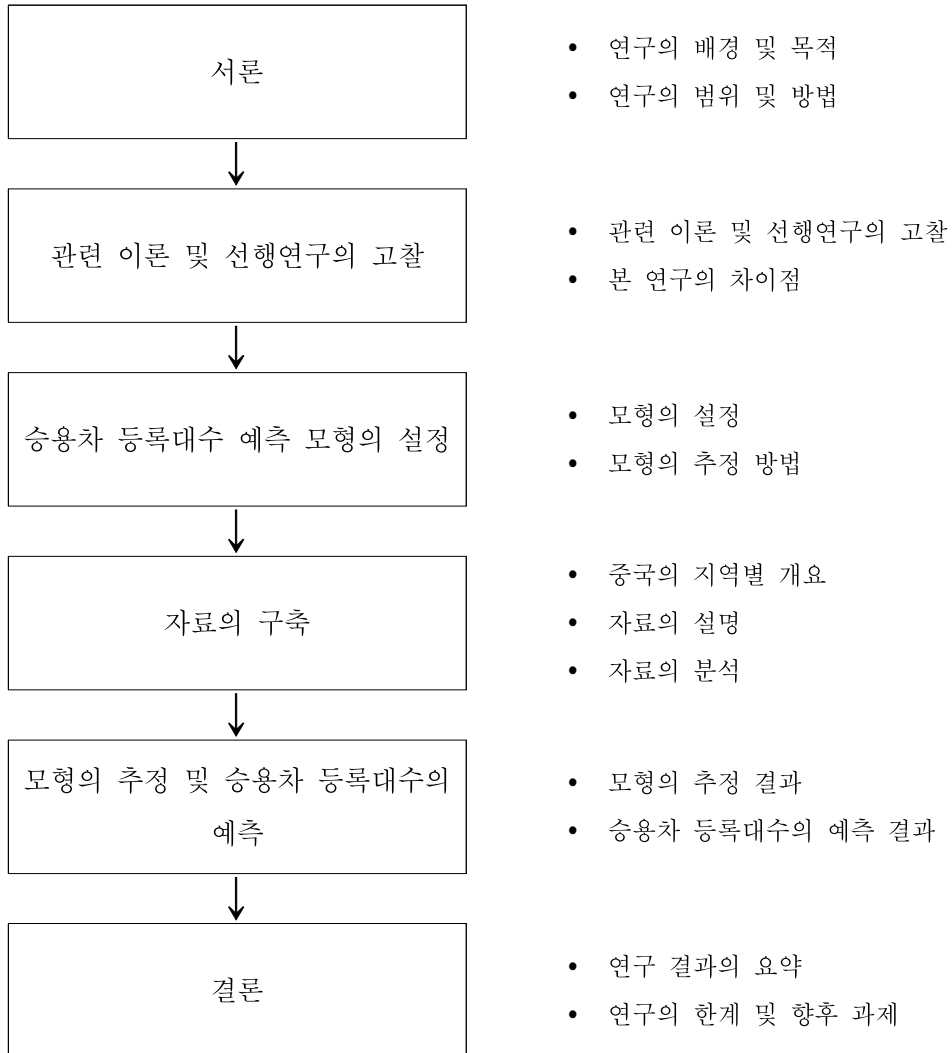
본 연구에서의 공간적 범위는 중국의 23개의 성(省), 4개의 자치구(自治區) 및 4개의 직할시(直轄市)이며, 시간적 범위는 2차 성장기의 시점인 2009년부터 2011년까지 3개 연도이다. 따라서 본 연구에서 사용된 자료는 31개 지역과 3개 연도로 구성된 panel 자료이고, 총 93개의 관측치로 모형을 추정하고 분석을 수행하였다.

3. 연구의 방법

본 연구는 승용차의 수요에 영향을 미치는 요인들을 분석하고, 향후 중국의 지역별 승용차 수요를 예측하는 것이 목적이다. 이를 위해 본 연구에서는 자가용 승용차 모형에 관한 선행연구들을 고찰하고, 이를 바탕으로 중국의 성별 승용차 수요 모형을 추정하고 분석을 수행하였다.

2장에서는 국외의 승용차 수요 모형에 대하여 살펴보고, 3장에서 포화수준을 가정하는 모형과 포화수준을 가정하지 않는 모형들을 설정한다. 4장에서는 구축한 자료를 설명하고, 5장에서 구축한 자료를 이용해 모형들을 추정한 결과를 제시하고 비교하여 향후 중국의 성별 승용차 등록대수를 예측한다. 마지막으로 6장에서 연구 결과를 요약하고, 중국의 자가용 승용차 정책에 관한 시사점에 대해 논한다.

4. 연구 흐름도



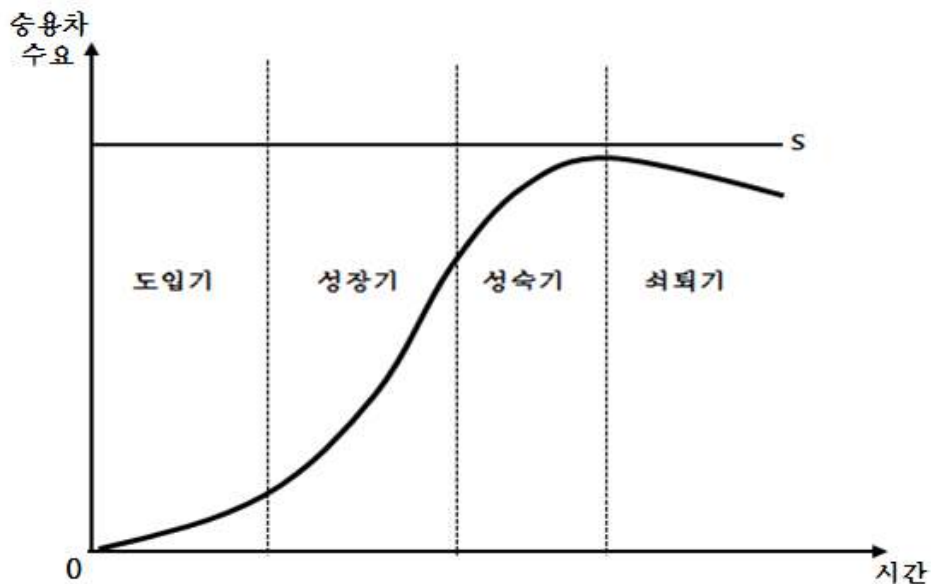
<그림 1> 연구의 흐름도

II. 관련 이론 및 선행 연구의 고찰

1. 관련 이론의 고찰

1) 성장곡선모형에 관한 이론

성장곡선모형은 경제학에서 제품의 수명 지속시간과 확산이론으로부터 개발되었으며, 여러 분야에서 시간의 변화에 따른 수요를 예측하는 모형으로 널리 이용되어 왔다. <그림 2>에서 볼 수 있는 것처럼 성장곡선에서 제품에 대한 수요는 시간의 변화에 따라 4단계로 분류할 수 있다. 초기(도입기)에는 완만한 성장을 보여주다가 성장기에 진입하면 급격하게 증가하고, 성숙기에는 또 다시 느리게 증가하면서 포화수준(곡선 S)에 가까워진다. 마지막으로 쇠퇴기에는 포화수준에 근접하지만 미미하게 감소한다.

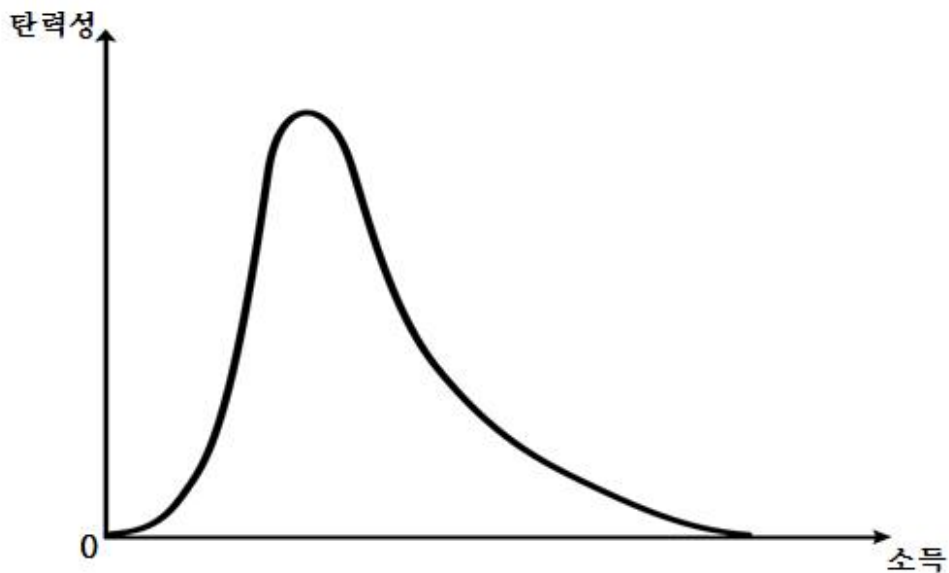


<그림 2> 성장곡선

2) 자동차 수요의 포화수준에 관한 정의

자동차 수요의 포화수준은 단기와 장기 두 가지 관점으로부터 해석할 수 있다. 단기 포화수준은 현재 여러 제약 조건 하에서의 최대 허용 수준을 말한다. 일반적인 경우 포화수준은 장기 포화수준을 말한다.

Medlock and Soligo(2002)은 소득에 관한 승용차 수요의 장기 탄력성이 0일 경우 포화상태에 도달한다고 정의하였다. <그림 3>에서 볼 수 있는 것처럼 소득에 관한 장기 탄력성은 초기에는 0으로부터 시작해 점차 증가하면서 성장기에 최고치에 도달한 다음, 성숙기에 진입하면서 감소하다가 0이 된다. 이 시점에서의 승용차 수요가 포화수준을 의미하고, 이후의 승용차 수요는 소득의 영향을 받지 않지만 유류가격, 차량의 유지관리비 등 요인에 의해 변화한다고 하였다.



<그림 3> 소득에 관한 승용차 수요의 장기 탄력성 곡선

2. 선행연구의 고찰

1) 비영어권 선행연구

이강도(李江濤)·주명홍(朱名宏)·양재고(楊再高)(2011)와 木幡伸二(2011)은 경제의 성장과 국민들의 소득 증가로 인하여 중국의 자동차 수요는 급격하게 증가하고 있고, 이러한 자동차 수요의 증가는 전체 사회에 여러 가지 문제들을 초래하여 지역의 지속적인 경제발전에 부정적인 영향을 준다고 하였다. 그리고 최근 중국은 2차 성장기에 진입하였지만 한국 및 일본과 비교하면 국민들의 소득이 훨씬 낮기 때문에 2차 성장기에서의 성장률은 한국과 일본보다 낮은 15%로, 기간은 한국의 12년, 일본의 8년보다 더 많은 약 13-15년이 걸릴 것으로 전망하고 있다. 또한 중국은 지역별로 소득 수준의 차이가 크므로 자동차의 수요도 지역별로 일정한 차이를 보여 주고 있고, 앞으로는 북경이나 상하이와 같은 일선(一線) 도시보다 이선, 삼선 도시의 증가율이 더 높을 것이라고 하였다. 마지막으로 중국에서의 자동차 수요의 포화수준은 연간 3000만대, 장기적으로는 4.5억대로 추정하였다.

<표 1> 한국과 일본의 자동차 수요 성장단계

국가	성장단계	지속기간	증가율
한국	1차 성장기	1981년-1985년	25.0%
	2차 성장기	1986년-1997년	20.0%
일본	1차 성장기	1960년-1964년	35.8%
	2차 성장기	1965년-1973년	22.2%

2) 영어권 선행연구

1970년대 말부터 일부 개발국에서 개발도상국의 자동차 수요에 관한 연구들이 진행되었다. 먼저 Button et al.(1993)는 포화수준을 상정하는 준-로지스틱 모형과 포화수준을 상정하지 않은 로그선형 모형을 설정한 다음, 1968-87년 동안의 저소득 국가들의 자료를 이용해 이들을 추정하고, 국가별로 2025년까지의 자동차 수요를 예측하였다. 이 연구는 저소득 국가들을 일인당 차량대수와 소득에 따라 5개의 그룹으로 분류하고, 서로 다른 포화수준을 산정하여 적용하였다. 추정결과 이들 저소득 국가의 자동차 수요는 2025년까지 장기적으로 급격하게 증가하는 것으로 나타났다.

Medlock and Soligo(2002)는 28개 국가의 1978년-1995년 사이의 패널 자료를 이용해 로그-2차함수 형태의 자동차 수요 모형을 추정하였다. 또한 소득에 관한 자동차 수요의 탄력성이 증가한 다음 감소하다가 0이 되는 시점에 포화수준에 도달한다고 정의하였고, 나라별로 포화수준은 서로 다르며 포화수준에 근접할수록 사용자 비용이 자동차 수요에 지대한 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 그리고 수요 예측 결과를 바탕으로 개발도상국, 예를 들면 중국과 인도의 휘발유 수요가 급증할 것이라고 하였다.

Dargay et al.(2007)는 45개 국가의 1960년-2002년 사이의 패널 자료를 이용해 Gompertz function 형태의 자동차 수요 모형을 추정하였다. 모형의 설정과정에서 저자는 포화수준을 국가별 도시화수준과 인구밀도의 두 특성변수들로 설명하였고, 국가별로 서로 다른 포화수준을 추정하였다. 모형의 추정 결과를 이용해 2030년의 전세계 자동차의 대수를 예측한 결과 2002년 자동차 대수의 2.5배 이상일 것으로 나타났고, 개발도상국 특히 아시아 국가들은 일인당 소득이 증가함에 따라 자동차 수요는 향후 20년 동안 지속적으로 증가할 것으로 나타났다. 따라서 이러한 자가용 승용차의 증가는 향후 휘발유 수요가 급속하게 증가할 것임을 의미

한다고 하였다.

De Jong et al.(2004)는 선행연구에서 제시된 자동차 보유 모형들 중 9개 모형들을 선정하고, 이들 모형들을 16개의 기준에서 비교 검토한 결과 모형의 적합성은 상황에 따라 다를 것이라고 하였다. 집계 시계열 모형은 차량형태와 정책 변수가 고려되지 않으므로 차량보유모형으로 그다지 유망하게 보이지는 않지만, 장래의 총 차량대수를 추정하는 것이 목적이라면 사용 가능하다고 하였다. 그리고 자료가 부족할 경우 집계 시계열 모형만이 이용 가능하다고 하였다.

3) 시사점 및 본 연구의 차이점

자동차 보유대수에 관한 선행연구에서는 주로 일인당 소득, 일인당 GDP, 사용자 비용 등을 주된 영향 요인으로 고려한 모형들을 추정하고 분석하였다. 예를 들면 집계 패널 자료를 이용하여 S형 성장곡선모형을 추정하였으며, 다수의 경우 포화수준을 상정하고 모형을 추정하였다.

포화수준을 설정한 선행연구에서는 국가별 특성변수를 이용하여 국가별로 서로 다른 포화수준을 상정하여 적용하였다. 여기서 포화수준은 연구의 주요 대상으로 설정되었고, 연구별로 상정된 포화수준은 서로 다른 것으로 나타났다.

본 연구에서는 포화수준을 상정하는 모형들과 포화수준을 상정하지 않은 모형을 각각 추정하여 비교분석한다. 추정 결과를 토대로 유류가격과 일인당 소득 등 다양한 변수들의 영향을 분석하고, 정책적인 시사점을 도출한다.

그리고 선행연구들을 살펴보면 종속변수로 설정된 중국의 자동차 보유대수는 승용차의 보유대수와 상업용 차량의 보유대수를 합한 전체 자동차 보유대수를 이용하였다. 소득의 증가에 따른 승용차와 상업용 차량의 증가 패턴은 서로 다르기 때문에 본 연구에서는 승용차의 보유대수를 종속변수로 설정하여 추정하고자 한다.

Ⅲ. 승용차 등록대수 예측 모형의 설정

본 연구에서는 중국의 성별 2009년-2011년 패널자료를 이용하는 데 적합한 모형을 설정한다. 따라서 포화수준을 상정하는 모형과 포화수준을 상정하지 않은 모형을 각각 추정하여 비교 분석하면서 승용차 수요에 영향을 미치는 요인들을 파악하고, 미래의 수요를 예측하는 것을 목적으로 한다.

1. Log-Quadratic 모형의 설정

1) Log-Quadratic 모형

Medlock(2002)에서 제시된 Log-Quadratic 모형은 소득에 관한 승용차 수요의 탄력성을 잘 반영할 수 있을 뿐만 아니라 승용차의 수요가 포화수준인 시점에서의 소득수준을 산정할 수 있다. 따라서 Log-Quadratic 모형을 이용하여 지역별 승용차 수요의 포화수준을 산정할 수 있다. Log-Quadratic 모형의 기본 모형은 식 (3.1)과 같다.

$$\ln V = a + \sum b_n \ln X_n + c_1 \ln X_{n+1} + c_2 (\ln X_{n+1})^2 \quad \cdots (3.1)$$

여기서, V = 승용차 보유 대수

X = 사회경제적 지표

a, b, c_1, c_2 = 파라미터

2) Log-Quadratic 모형의 설정

본 연구에서는 장기와 단기로 구분하여 Log-Quadratic 모형을 추정한다. 장기 균형 상태에서의 Log-Quadratic 모형은 식 (3.2)와 같다.

$$\ln V_i^* = a_i + b_1 \ln FP_i + b_2 \ln Inc_i + b_3 (\ln Inc_i)^2 \quad \dots(3.2)$$

여기서, V^* = 장기 균형에서의 천인당 승용차 보유대수

FP = 휘발유 가격

Inc = 일인당 가처분 소득

a_i = 지역 특성 효과 변수

b_1, b_2, b_3 = 파라미터

식 (3.2)에서 i 는 지역을 말하고, 장기 균형상태에서의 소득에 관한 승용차 수요의 탄력성은 아래와 같다.

$$\text{장기 수요 탄력성} = b_2 + 2b_3 \ln Inc_i \quad \dots(3.3)$$

따라서 장기 탄력성=0을 식 (3.3)에 적용하여 산출한 소득수준인 $Inc_i^{sat} = e^{-b_2/2b_3}$ 은 승용차 수요가 포화상태가 될 때의 소득수준이다. 그리고 포화상태 이후의 승용차 수요의 변화는 소득으로 인한 것이 아니라 기타 변수들로 인하여 나타난 것으로 해석할 수 있다.

그러나 장기 균형 모형은 지속적으로 성장하는 사회경제적 효과 등을 반영하는 것은 어렵다. 따라서 이 점을 해결하기 위하여 조정계수 γ 를 설정하여 장기와 단기의 관계식을 설정하였다.

$$\ln V_{i,t} - \ln V_{i,t-1} = \gamma(\ln V_i^* - \ln V_{i,t-1}) \quad \dots(3.4)$$

식 (3.2)을 식 (3.4)에 대입하면 아래의 식 (3.5)을 얻을 수 있다.

$$\ln V_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 \ln FP_{i,t} + \beta_2 \ln Inc_{i,t} + \beta_3 (\ln Inc_{i,t})^2 + (1-\gamma) V_{i,t-1} \quad \dots(3.5)$$

여기서, $\alpha_i = \gamma a_i$ 이고, $\beta = \gamma b$ 이다. 위의 식에서 보면 승용차 수요의 단기 모형에서 $t-1$ 시점에서의 승용차 보유대수는 t 시점의 승용차 보유대수에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 또한 장기 또는 단기 모형에 관계없이 유류 가격에 관한 승용차 수요의 탄력성은 기울기의 계수로 해석할 수 있다.

2. Quasi-Logistic 모형의 설정

1) Quasi-Logistic 모형

Button et al.(1993)에서 제시된 Quasi-Logistic 모형은 소득에 관한 자동차 수요의 비선형적 탄력성 특성을 반영할 수 있을 뿐만 아니라 개발 국가들에서 널리 이용되어 왔다. 또한 S형 함수형태의 하나로서, 개발도상국가의 승용차 수요의 예측에 적합하다. Quasi-Logistic 모형은 Log-odds모형이라고도 불리우며, 기본 모형은 식 (3.6)과 같다.

$$P = \frac{S}{1 + e^{-a} X_1^{-b_1} X_2^{-b_2} \dots X_n^{-b_n}} \quad \dots(3.6)$$

여기서, P = 승용차 보유대수

S = 포화수준

X_1, X_2, \dots, X_n = 사회경제적 변수

a, b_1, b_2, \dots, b_n = 파라미터

Quasi-Logistic 모형인 식 (3.6)을 정리하고 양변에 Log를 취하면 식 (3.7)가 된다.

$$\ln\left(\frac{P}{S-P}\right) = a + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + \dots + b_n \ln X_n \quad \dots(3.7)$$

2) Quasi-Logistic 모형의 설정

식 (3.6)을 기초로 본 연구에서는 식 (3.8)과 같이 함수 형태를 설정하였다.

$$V_i = \frac{S_i}{1 + e^{-a_i} Inc_i^{-b_1} FP_i^{-b_2} PD_i^{-b_3}} \quad \dots(3.8)$$

여기서, V = 천인당 승용차 보유대수

S = 포화수준

Inc = 일인당 가처분 소득

FP = 유류가격

PD = 인구 밀도

a_i, b_1, b_2, b_3 = 파라미터

식 (3.8)을 양변에 로그를 취하면, 식 (3.9)가 얻어진다.

$$\ln\left(\frac{V_i}{S_i - V_i}\right) = a_i + b_1 \ln Inc_i + b_2 \ln FP_i + b_3 \ln PD_i \quad \dots(3.9)$$

Quasi-Logistic 모형의 계수는 설명변수가 1% 증가하면 종속변수가 계수 퍼센트만큼 증가한다는 것을 뜻한다. 즉 위의 식에서 일인당 가처분 소득이 1% 증가하면 $\frac{V}{S-V}$ 는 $b_1\%$ 만큼 증가한다는 뜻이다. 따라서 계수 b_1 이 0일 경우 $e^{b_1} = 1$ 이고, 이는 종속변수의 증가 배수가 1이라는 것을 의미하므로 종속변수에 효과가 없는 것으로 해석한다.

3. 오차수정모형의 설정

1) 오차수정모형

Granger Representation Theorem으로 알려져 있는 이론에서는 두 변수 X 와 Y 가 공적분되어 있다면 두 변수 사이의 관계는 오차수정모형으로 표현될 수 있다고 하였다. 여기서 공적분되어 있다는 것은 두 변수가 장기 균형관계를 가지고 있다는 말이다.

식 (3.10)과 같이 장기 균형상태에서의 회귀모형을 공적분 회귀모형이라고 한다.

$$V_t = a + \sum b_n X_{n,t} + \epsilon_t \quad \dots(3.10)$$

여기서 V = 승용차 대수

X =사회경제적 변수

a, b =파라미터

ϵ = 오차항

식 (3.10)의 오차항은 종속변수 V 의 교정편차인 평형유지 오차항으로 볼 수 있다. 따라서 오차수정모형은 미래의 종속변수에 영향을 미치는 요인으로 현재의 오차항을 고려하여 추정하는 회귀모형이다. 또한 식 (3.10)이 장기 균형관계를 나타내고 있다면, 식 (3.11)의 오차수정모형은 종속변수와 설명변수 간의 단기 균형관계를 나타내고 있다.

$$\Delta V_t = \alpha + \sum \beta_n \Delta X_{n,t} + \gamma \epsilon_{t-1} + \mu_t \quad \dots(3.11)$$

여기서, Δ 는 변수의 1차 차분연산자이고, ϵ_{t-1} 은 오차수정항의 시차 변수이며, μ 는 백색잡음 오차항이다.

2) 오차수정모형의 설정

본 연구에서는 식 (3.12)와 같이 종속변수와 설명변수 간의 장기균형 관계를 설정하였다.

$$\ln V_{i,t} = a_i + b_1 \ln FP_{i,t} + b_2 \ln Inc_{i,t} + b_3 \ln PD_{i,t} + tT + \epsilon_{i,t} \quad \dots(3.12)$$

여기서, V = 천인당 승용차 대수

FP = 휘발유 가격

Inc = 일인당 가처분 소득

PD = 인구밀도

T = 시간추세 변수

ϵ = 오차항

위의 식을 단기적인 효과를 반영할 수 있는 오차수정모형으로 전환을 하면 아래의 식 (3.13)이 얻어진다.

$$\Delta \ln V_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 \Delta \ln FP_{i,t} + \beta_2 \Delta \ln Inc_{i,t} + \beta_3 \Delta \ln PD_{i,t} + \gamma \epsilon_{i,t-1} \quad \dots(3.13)$$

오차수정모형의 특징 중 하나는 장기모형이나 단기모형에서의 추정된 계수의 값이 곧 대응된 변수의 탄력성을 의미한다.

4. 모형의 추정 방법

앞서 설정한 두 모형인 식 (3.5)와 식 (3.9)을 토대로 각 변수들에 대한 자료와 통계분석 프로그램인 STATA 12를 이용하여 이 모형들을 추정한 다음, 설명변수들이 지역의 승용차 수요에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

$$\ln V_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 \ln FP_{i,t} + \beta_2 \ln Inc_{i,t} + \beta_3 (\ln Inc_{i,t})^2 + (1 - \gamma) V_{i,t-1} \quad \dots(3.5)$$

$$\ln\left(\frac{V_i}{S_i - V_i}\right) = a_i + b_1 \ln Inc_i + b_2 \ln FP_i + b_3 \ln PD_i \quad \dots(3.9)$$

$$\Delta \ln V_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 \Delta \ln FP_{i,t} + \beta_2 \Delta \ln Inc_{i,t} + \beta_3 \Delta \ln PD_{i,t} + \gamma \epsilon_{i,t-1} \quad \dots(3.12)$$

본 연구에서는 중국의 23개의 성(省), 4개의 자치구(自治區) 및 4개의 직할시(直轄市)의 2009년부터 2011년까지를 연구의 공간적 및 시간적 범위로 선정하여 분석한다. 우선 식 (3.5)을 이용하여 Log-Quadratic 모형을 추정하고, 중국의 지역 별 포화수준을 산정한다. 다음 산정한 포화수준을 식 (3.9)에 적용하여 Quasi-Logistic 모형을 추정한다. 마지막으로 두 모형의 추정 결과를 이용해 설명변수들이 승용차 수요에 미치는 영향을 분석하고, 향후 승용차 등록대수의 예측을 통하여 정책적인 시사점을 제시하는 것을 목적으로 한다.

IV. 자료

1. 패널자료의 구조와 특징

1) 패널자료의 구조

본 연구에서 이용되는 자료는 중국의 31개 성(省), 시(市)의 횡단면 자료와 2009년부터 2011년까지의 시계열 자료를 합쳐 놓은 패널 형태의 자료이다. 횡단면 자료는 특정시점에서의 여러 개체를 포함한 형태의 자료이고, 시계열 자료는 특정 개체의 여러 개의 관측시점을 포함한 형태의 자료이다. 즉 패널자료는 여러 개체에 대한 특성들을 관측시점별로 정리한 자료이다.

패널자료는 합동(pooled) 횡단면 자료와는 구별된다. 시계열 자료와 횡단면 자료를 합쳐 놓은 자료라는 점에서는 동일하지만, 합동 횡단면자료는 동일한 개체에 대한 특성을 정리한 것이 아니라 서로 다른 개체의 여러 시점에서의 특성을 정리한 것이다. 반면 패널자료는 동일한 개체의 시간에 따른 특성을 정리한 것이다.

패널자료는 각 개체의 관찰 시점이 동일한지 여부와 시간 갭이 있는지 여부에 따라 <표 2>와 같이 4가지 유형으로 구분된다. 본 연구에서 이용하는 패널자료는 시간 갭이 없는 균형 패널자료이다.¹⁾

1) STATA 패널데이터 분석, 민인식·최필선, 2012.02, (주)지필미디어

<표 2> 패널자료의 유형

구분	균형패널	불균형패널
시간갭이 없는 패널	자료의 기간이 동일하고, 시간갭이 없다.	자료의 기간이 다르고, 시간갭이 없다.
시간갭이 있는 패널	자료의 기간이 동일하고, 시간갭이 있다.	자료의 기간이 다르고, 시간갭이 있다.

자료: STATA 패널데이터 분석.

2) 패널자료의 장단점²⁾

횡단면 자료 또는 시계열 자료와 비교하여 보면 패널자료는 아래와 같은 장점들이 있다.

첫째, 패널자료는 여러 개체들을 시계열 상에서 분석하고 있으므로, 종종 관측 불가능한 개별 단위의 이질성이 존재한다. 패널자료 추정기법은 이러한 이질성을 우리가 바로 보이는 대로 명시적으로 단위 고유의 변수를 반영하여 고려한다.

둘째, 패널자료는 횡단면 또는 시계열 자료에 비해 더 많은 정보와 변수의 변동을 제공한다. 결과적으로 효율적인 추정량을 얻을 수 있는 장점이 있다. 또한 선형회귀모형에서는 다중공선성 문제를 완화시킬 수 있다.

셋째, 횡단면 자료는 특정 시점에서 여러 개체에 대한 조사이기 때문에 변수들 간 정적(static) 관계만을 추정할 수 있는 반면, 패널자료에서는 동일한 개체가 반복적으로 관찰되기 때문에 동적(dynamic) 관계를 추정할 수 있다.

그러나 이러한 장점들을 갖고 있는 패널자료라고 하더라도, 몇 가지

2) STATA 패널데이터 분석, 민인식·최필선, 2012.02, (주)지필미디어

단점을 지니고 있다.

첫째, 데이터 수집의 어려움이다. 특정 개체를 시간의 흐름에 따라 반복적으로 관측하는 경우 결측치가 발생할 가능성이 크고, 이로 인해 추정량의 비효율성이 생길 수 있다.

둘째, 국가나 지역을 패널 그룹으로 설정하여 조사한 자료의 경우 패널 그룹 간 상관관계가 존재할 수 있다. 따라서 이러한 그룹 간 상관관계를 모형 추정에서 고려해야 한다.

셋째, 개인이 패널 그룹일 경우 시간변수의 길이가 짧다는 단점이 있다. 추정량에 대한 점근적 추론은 패널의 숫자가 커지는 것에 의존한다.

2. 자료의 구축

본 연구에서는 중국국가통계국의 23개의 성(省), 4개의 자치구(自治區) 및 4개의 직할시(直轄市)의 2009년부터 2011년까지의 승용차 등록대수 자료를 이용하였으며, 천인당 승용차 등록대수를 종속변수로 설정하였다. 승용차 등록대수를 설명하는 변수들의 자료로는 지역별 일인당 소득, 인구수 및 지역의 총 면적 자료를 구축하였고, 인구밀도는 지역별 인구수와 지역 총면적을 이용하여 산출하였다. 그리고 유류 가격은 중국 석유공사(CNPC)의 지역별 연평균 휘발유 판매가격 자료를 구축하였다. 자료의 개요는 <표 3>과 같다.

<표 3> 자료의 개요

자료	내용	출처
승용차 등록대수 (2009-2011)	중국 31개의 지역별 승용차 등록대수	중국국가통계국
인구수 (2009-2011)	중국 31개의 지역별 인구수	중국국가통계국
면적 (2009-2011)	중국 31개의 지역별 총 면적	중국국가통계국
일인당 가처분 소득 (2009-2011)	중국 31개의 지역별 일인당 가처분 소득	중국국가통계국
휘발유 가격 (2009-2011)	중국 31개의 지역별 휘발유 가격	중국석유회사 (CNPC)

3. 자료의 분석

본 연구에서는 2009년부터 2011년까지의 3년간의 지역별 승용차 등록대수를 종속변수로 하는 Log-Quadratic 모형, Quasi-Logistic 모형 및 오차수정모형을 설정하고 승용차 수요에 영향을 미치는 사회경제적 자료를 설명변수로 이용하였다. 통계분석 프로그램인 STATA 12를 이용하여 세 모형을 추정하였다.

중국국가통계국으로부터 수집한 중국 23개의 성(省), 4개의 자치구(自治區) 및 4개의 직할시(直轄市)의 2009년부터 2011년까지의 자료는 <부록>에서 볼 수 있다. <표 4>는 모형에 포함된 변수들을 정리한 것이다.

<표 4> 변수의 개요

변수	내용	단위
V	천인당 승용차 등록대수 (2009-2011)	대/천인
FP	휘발유 가격 (2009-2011)	위안/톤
Inc	일인당 가처분 소득 (2009-2011)	위안/인
PD	인구 밀도 (2009-2011)	인/ km^2

1) 승용차 등록대수

<부록 1>의 승용차 등록대수를 보면 2009년부터 2011년까지 지역별로 작게는 15% 정도 크게는 40% 정도의 증가율을 보여주면서 급속하게 보유율이 높아졌음을 알 수 있다.

<표 5>를 보면 2011년 승용차 등록대수 또는 천인당 등록대수가 가장 많은 지역은 북경이고, 승용차 등록대수가 가장 적은 지역은 서장인 반면, 천인당 승용차 등록대수는 감숙성이 가장 적다. <부록 2>에서는 지역별 천인당 승용차 등록대수를 보여주고 있다.

<표 5> 중국의 지역별 승용차 등록대수 개요

구분		지역		전국
		최대	최저	
승용차 등록대수 (만대)	2009	북경 (282)	서장 (5)	3740
	2010	북경 (357)	서장 (6)	4919
	2011	북경 (372)	서장 (7)	6165
천인당 등록대수 (대/천인)	2009	북경 (152)	감숙성 (10)	28
	2010	북경 (182)	감숙성 (14)	37
	2011	북경 (184)	감숙성 (19)	46

자료: 중국국가통계국.

그러나 북경의 경우 2011년부터 1년 동안 등록할 수 있는 승용차 대수에 대한 규제를 실시하고 있기 때문에 2011년 승용차 등록대수의 증가율은 2010년의 승용차 등록대수의 증가율에 비하여 현저하게 낮은 것을 알 수 있다.

또한 상해는 북경에 비해 소득수준이 높은 반면, 승용차 등록대수는 북경의 승용차 등록대수의 3분의 1에도 미치지 못한다. 이는 두 지역의 정책과 인구밀도의 차이로 인하여 초래된 결과라고 볼 수 있다. 북경은 외부 차량의 진입을 엄격히 규제하고 있지만, 상해의 경우 외부 차량들은 자유롭게 상해 도시부에서 운행을 할 수 있다. 따라서 지리적으로 상해와 가까이에 있는 강소성과 절강성의 승용차 등록대수도 다소 높은 것으로 나타났다.

2) 일인당 가처분 소득

중국국가통계국에서 제시하고 있는 일인당 가처분 소득은 일인당 소득에서 개인소득세와 사회보장 지출을 제외한 것이다. <부록 3>에서 일인당 가처분 소득은 2011년 기준 불변가격으로 환산한 것이다.

<표 6> 중국의 지역별 일인당 가처분 소득 개요

구분		지역		전국
		최대	최저	
일인당 가처분 소득 (위안/인)	2009	상해 (30531)	감숙성 (13152)	17175
	2010	상해 (33143)	감숙성 (13901)	19109
	2011	상해 (36231)	감숙성 (14989)	21810

자료: 중국국가통계국.

<표 6>을 보면 일인당 가처분 소득이 가장 높은 지역은 상해이고, 가장 낮은 지역은 감숙성이다. 이 두 지역의 소득수준은 각각 2011년 기준 36231위안과 14989위안으로 감숙성의 소득은 상해의 1/2 수준에도 미치지 못하고 있다. 이러한 소득의 차이는 지역별 경제시장화 수준, 재정 분권, 대외개방 및 금융발전의 차이로 인한 것이다. 따라서 정부가 정책적인 규제를 하지 않으면 지역별 소득격차는 시간이 갈수록 더 커질 것으로 보인다. 그리고 소득의 연평균 증가율도 상해가 9.3%로 감숙성의 7.8%보다 1.5% 높은 것을 알 수 있다. 전국적으로 보면 소득은 연평균 12.5% 증가하고 있는 추세이다.

3) 유류가격

유류가격은 중국석유공사(CNPC)에서 공시한 해당 연도의 실제 판매 가격이고, <부록 4>에서 확인할 수 있다.

중국에서의 유류가격은 원유가격, 가공성분 및 세금으로 구성된다. 이 중에서 중요한 세수는 소비세와 부가가치세를 들 수 있다. 우선 중국에서는 국가가 지역별로 각기 다른 세전 유류가격을 책정하고 전국적으로 똑같이 세금을 부과한다. 그러나 지역별로 시장의 수요에 따라 상하로 8%의 수준에서 유류가격을 조절할 수 있다. 다음으로 소비세는 유류세로 볼 수 있으며, 본 연구의 시간적 범위 시작연도인 2009년 1월부터 징수되었다. 유류세는 무연휘발유인 경우 리터당 1위안, 유연휘발유인 경우에는 리터당 1.4위안씩 부과되었다. 중국의 경우 2000년부터 자동차용 휘발유를 무연으로 규제하였다. 마지막으로, 부가가치세의 세율은 17%이다. 추가적으로 유류세와 부가가치세에 대해 도시건설세와 교육부가세를 부과하고, 세율은 각각 7%와 3%이다. <표 7>은 중국의 휘발유 세금의 종류와 세율 및 연도별 세금의 비율을 보여주고 있다. 2009년부터 2011년까지 휘발유 가격 중 세금의 비중은 32.8%에서 29.6%로, 시간이 지날수록 감소했던 것으로 나타났다.

<표 7> 중국의 휘발유 세금

구분	2009	2010	2011
부가가치세	17%	17%	17%
유류세	1위안/리터	1위안/리터	1위안/리터
도시건설세	부가가치세와 유류세의 7%	부가가치세와 유류세의 7%	부가가치세와 유류세의 7%
교육부가세	부가가치세와 유류세의 3%	부가가치세와 유류세의 3%	부가가치세와 유류세의 3%
세금/휘발유 소매가격 (%)	32.8	31.4	29.6

자료: 중국국가세무국.

<표 8>를 통하여 중국과 여러 개발국들의 휘발유 소매가격에 포함된 세금의 비중을 비교할 수 있다. 비교의 편의를 위하여 2011년 기준 여러 국가에서의 휘발유 소매가격에 포함된 세금의 비중을 제시하였다. 중국의 세금 비중은 미국보다는 높지만, 유럽이나 일본 및 한국에 비하여 훨씬 낮다는 것을 알 수 있다. 유럽은 국가별로 휘발유 소매가격에 포함된 세금의 비중이 다르지만, 보편적으로 60% 이상이고, 기타 국가들에 비해 가장 높은 것으로 나타났다. 반면 미국은 22.4%로 세금의 비중은 가장 낮았다.

<표 8> 국가별 휘발유 소매가격 중 세금의 비중(2011)

구분	미국	유럽	일본	한국
세금/휘발유 소매가격 (%)	22.4	60 이상	40.3	47.6

자료: 인터넷 기사.

4) 인구밀도

본 연구에서는 지역별 인구수와 지역별 면적을 이용하여 인구밀도를 산정하였고, <부록 5>에서 확인할 수 있다.

<표 9>를 보면 광동성의 인구수는 1억 이상이고 가장 많았으며, 서장의 인구수는 300만명으로 가장 적은 것으로 나타났다. 반면 인구밀도는 상해가 2848인/ Km^2 로 가장 높았고, 서장이 2인/ Km^2 로 가장 낮았다. 지역적인 특징으로 볼 때 연해지역일수록 인구밀도는 증가하고, 반대로 내륙지역일수록 감소하고 있다. 이러한 차이는 지역의 경제발전 수준 및 지역별 정책에 의한 것으로 볼 수 있다. 그리고 인구수나 인구밀도는 행정체계가 다름에 따라 큰 차이를 나타내고 있다. 즉 4개의 직할시와 나머지 27개의 성, 자치구 간의 차이를 말한다. 직할시는 시를 단위로 하는 경제가 고도로 발전한 지역이므로 인구수는 기타 성에 비하여 훨씬 적은

반면, 인구밀도는 훨씬 높다. 특히 상해의 인구밀도는 두 번째로 높은 북경의 인구밀도의 2배보다도 높다.

<표 9> 중국의 지역별 인구수와 인구밀도 개요

구분		지역		전국
		최대	최저	
인구수 (만인)	2009	광둥성 (10,130)	서장 (297)	133,450
	2010	광둥성 (10,441)	서장 (301)	134,091
	2011	광둥성 (10,505)	서장 (303)	134,735
인구밀도 (인/ Km^2)	2009	상해 (2,682)	서장 (2)	143
	2010	상해 (2,795)	서장 (3)	144
	2011	상해 (2,848)	서장 (3)	145

자료: 중국국가통계국.

V. 모형의 추정 결과 및 승용차 등록대수의 예측 결과

1. 모형의 추정 결과

본 연구에서는 관찰되지 않은 패널의 특성을 고려하기 위하여 모형을 추정함에 있어서 고정효과 모형으로 설정하여 추정하였다. 고정효과 모형은 오차항을 추정해야 할 모수로 간주하고, 이 경우 관찰되지 않는 패널 그룹의 특성을 모형에서 통제하기 위해 패널 개체 더미변수를 모형에 포함하여 추정한다.

고정효과 모형의 장점은 모형설정의 오류(model misspecification)를 줄일 수 있다는 점이다. 자료의 제약 등으로 인해 종속변수에 영향을 미치는 모든 요인들을 포함하기가 어려운 경우, 관찰되지 않는 설명변수와 독립변수 사이에 상관관계가 존재한다면 설명변수의 내생성으로 인해 일치추정량을 얻을 수 없다. 그러나 고정모형에서는 오차항을 더미변수로 만들어 관찰된 설명변수 형태로 포함시키기 때문에 상관관계가 존재하더라도 계수에 대한 일치추정량을 얻을 수 있다.³⁾

본 연구에서는 앞에서 설정한 세 모형들에 대해 통계적으로 유의하게 나오는 독립변수들의 조합을 선정하여 최종 결과를 제시하였다.

1) Log-Quadratic 모형의 추정 결과

구축한 패널자료로 지역별 특성 효과를 반영할 수 있는 독립변수를 추가하여 앞에서 설정한 Log-Quadratic 모형을 추정한 결과를 제시하면, <표 10>과 <표 11>과 같다.

3) STATA 고급 패널데이터 분석, 민인식·최필선, 2012.02, (주)지필미디어

<표 10> Log-Quadratic 모형의 추정 결과

단기 모형	계수추정치 (t 통계량)	장기 모형	추정계수
α_i	<표 11>	a_i	-
β_1	-0.157 (-1.94**)	b_1	-0.545
β_2	3.466 (2.71*)	b_2	11.992
β_3	-0.325 (-2.15**)	b_3	-1.125
γ	0.289 (12.70*)		
R^2	0.996		

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

<표 11> Log-Quadratic 모형의 지역별 더미변수

지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치
북경	-5.99***	강소성	-6.10***	강서성	-6.01***	서장	-6.05***
천진	-6.01***	절강성	-6.13***	하남성	-5.94**	칭해	-5.78*
상해	-6.41*	산둥성	-5.97***	호북성	-6.04***	섬서성	-5.87*
광둥성	-6.17*	하북성	-5.83*	호남성	-6.05***	감숙성	-5.86*
료닝성	-5.95***	중경	-6.10**	광서성	-6.08**	산서성	-5.82*
길림성	-5.86*	사천성	-5.89*	해남성	-5.96**	닝하성	-5.80*
흑룡강	-5.78*	안휘성	-6.03*	귀주성	-5.93**	신강	-5.75*
내몽골	-5.87*	북건성	-6.17*	운남성	-5.93**		

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

모형의 추정 결과 계수추정치의 부호가 모두 기대했던바와 같고, R^2 값도 0.996으로 종속변수에 대한 높은 설명력을 보여 주고 있다. 단기 모형의 계수로부터 $\alpha_i = \gamma a_i$ 와 $\beta = \gamma b$ 에 적용해 장기 모형의 계수를 산출하였다. 또한 3장에서 제시된 장기탄력성 식 (3.3)을 적용하여 포화수준에서의 소득을 산출하였다. 아래의 <표 12>는 소득에 관한 승용차 수요의 장기와 단기 탄력성을 보여 주고 있다.

<표 12> 소득에 관한 승용차 수요의 탄력성

일인당 소득수준(위안/년)	단기 탄력성	장기 탄력성
10000	0.38	1.31
15000	0.30	1.05
20000	0.25	0.86
30000	0.17	0.60
40000	0.12	0.41
50000	0.08	0.27
60000	0.04	0.15
70000	0.01	0.05
75408	0.00	0.00

<표 10>과 <표 12>를 보면 유류 가격에 관한 장기 탄력성은 단기 보다 큰 것을 알 수 있다. 이는 소득이 증가할수록 소득에 관한 승용차 수요의 탄력성은 낮아지는 반면, 유류 가격에 관한 승용차 수요의 탄력성은 증가한다는 것이다.

앞의 식 (3.2)를 이용하여 산정한 장기탄력성은 일인당 소득이 75,408위안일 때 다시 0이 된다. 즉 일인당 소득이 증가할수록 탄력성은 점차 낮아지다가 소득이 75,408위안일 때 승용차 수요는 포화수준에 도달한다.

그리고 산정한 포화수준에서의 소득을 이용하여 지역별 승용차 수요의 포화수준을 산정할 수 있다. 모형의 설명변수들에 대한 장래 지역별 가정 하에서 각 변수들의 포화수준일 때 값을 모형에 적용하여 포화수준을 산정한 결과는 <표 13>과 같다.

<표 13> 중국의 지역별 포화수준 산정 결과

지역	2011	포화수준	증가율	지역	2011	포화수준	증가율
북경	184	296	61%	강서성	21	154	633%
천진	103	207	101%	하남성	34	198	482%
상해	50	71	42%	호북성	25	166	564%
광둥성	60	110	83%	호남성	25	123	392%
료닝성	48	308	542%	광서성	25	110	340%
길림성	42	367	774%	해남성	31	233	652%
흑룡강성	35	399	1,040%	귀주성	23	248	978%
내몽골	61	382	526%	운남성	37	238	543%
강소성	61	166	172%	서장	23	174	657%
절강성	86	169	97%	청해	36	402	1,017%
산둥성	62	231	273%	섬서성	42	271	545%
하북성	57	252	342%	감숙성	19	321	1589%
중경	27	151	459%	산서성	53	397	649%
사천성	36	321	792%	닝하	45	432	860%
안휘성	24	186	675%	신강	40	487	1,118%
복건성	41	125	205%				

<표 13>에서 볼 수 있듯이 상해의 승용차 포화수준은 여전히 주변 지역에 비해 낮게 산정되었다. 이는 상해의 소득수준은 중국에서 가장 높은 반면, 승용차 보유율은 구축된 자료에서 확인할 수 있는 것처럼 비슷한 수준의 북경에 비해 훨씬 낮기 때문이라고 판단된다.

그리고 상대적으로 교통이 발달하고 수단선택이 많은 내륙지역보다 연해를 제외한 중국을 둘러싼 국경지역의 포화수준이 높게 산정되었다. 이런 지역들의 특성들을 살펴보면 대체적으로 기초소득 수준이 낮지만 급속하게 증가하는 추세를 보여주고, 면적이 큰 반면 거주하는 인구수가 훨씬 낮으며, 대중교통 미발달 지역으로 승용차에 대한 수요가 높은 것으로 해석할 수 있다.

2) Quasi-Logistic 모형의 추정 결과

Quasi-Logistic 모형에서의 종속변수는 $\frac{V}{S-V}$ 이므로 포화수준에 대한 가정이나 설정이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 Log-Quadratic 모형으로부터 산정된 지역 별 승용차 포화수준을 적용하여 Quasi-Logistic 모형을 추정한다. 추정한 결과는 <표 14> 및 <표 15> 같다.

<표 14> Quasi-Logistic 모형의 추정 결과

계수	계수추정치 (t 통계량)
a_i	<표 15>
b_1	4.351 (14.25*)
b_2	-0.131 (-0.63**)
b_3	-2.929 (-16.60*)
R^2	0.999

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

<표 15> Quasi-Logistic 모형의 지역별 더미변수*

지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치
북경	3.04*	강소성	1.38*	강서성	-1.19*	서장	-14.47*
천진	2.91*	절강성	0.06***	하남성	1.16*	청해	-11.57*
상해	5.27*	산둥성	1.03*	호북성	0.76*	섬서성	-2.24*
광둥성	1.22*	하북성	0.31*	호남성	-0.56*	감숙성	-5.64*
료닝성	-1.26*	중경	-2.69*	광서성	-1.88*	산서성	-1.63*
길림성	-3.13*	사천성	-2.69*	해남성	-1.48*	닝하성	-3.79*
흑룡강	-4.45*	안휘성	0*	귀주성	-2.09*	신강	-10.03*
내몽골	-8.92*	복건성	-1.19*	운남성	-3.49*		

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

Quasi-Logistic 모형의 추정 결과 모든 계수추정치의 부호가 기대했던 바와 같이 나타났고, R^2 의 값도 0.999로 종속변수에 대한 높은 설명력을 갖고 있지만 유류가격의 계수가 유의하지 않게 추정되었다. 그러나 본 연구에서 유류가격은 승용차 수요에 중요한 영향을 미치는 변수이고, 추정된 모형 자체가 높은 설명력을 갖기 때문에 유류가격의 계수가 유의하지 않더라도 추정된 모형을 이용하여 향후 승용차 수요를 예측하였다.

3) 오차수정모형의 추정 결과

오차수정모형은 1차 차분형태의 모형이므로 Log-Quadratic 모형과 Quasi-Logistic 모형을 추정할 때 이용한 관측치보다 적은 62개의 관측치를 이용해 추정하였다. 장기모형과 단기모형의 추정결과는 아래의 <표 16>, <표 17> 및 <표 18>과 같다.

<표 16> 오차수정모형의 추정 결과

단기 모형	계수추정치 (t 통계량)	장기 모형	계수추정치 (t 통계량)
α_i	<표 18>	a_i	<표 17>
β_1	-0.651 (-1.79**)	b_1	-1.055 (-3.53*)
β_2	2.921 (5.07*)	b_2	1.340 (5.34*)
β_3	-0.738 (-0.81***)	b_3	-1.458 (-3.72*)
γ	-0.843 (-2.51*)	t	0.277 (8.51*)
R^2	0.974	R^2	0.999

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

<표 17> 오차수정모형-장기모형의 지역별 더미변수

지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치
북경	3.01*	강소성	1.30*	강서성	-0.78*	서장	-7.24*
천진	2.39*	절강성	0.90*	하남성	0.77*	청해	-5.31*
상해	2.73*	산둥성	1.22*	호북성	-0.38*	섬서성	-0.74**
광둥성	0.94*	하북성	0.72*	호남성	-0.42*	감숙성	-2.81*
료닝성	0.05***	중경	-0.32*	광서성	-1.13*	산서성	0.02*
길림성	-0.95**	사천성	-0.88**	해남성	-0.47**	닝하성	-1.21**
흑룡강	-1.66*	안휘성	0*	귀주성	-0.93*	신강	-4.42*
내몽골	-3.56*	복건성	-0.33***	운남성	-1.34*		

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

<표 18> 오차수정모형-단기모형의 지역별 더미변수

지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치	지역	계수 추정치
북경	-0.01***	강소성	0.09***	강서성	0.17*	서장	0.08***
천진	0.07***	절강성	0.12***	하남성	0.14*	청해	0.20*
상해	0.03***	산둥성	0.09***	호북성	0.10**	섬서성	0.11***
광둥성	0.08***	하북성	0.12**	호남성	0.13**	감숙성	0.19*
료닝성	0.07***	중경	0.09***	광서성	0.18*	산서성	0.04***
길림성	0.10***	사천성	0.07***	해남성	0.08**	닝하성	0.17*
흑룡강	0.10***	안휘성	0*	귀주성	0.11**	신강	0.15**
내몽골	0.09***	복건성	0.09***	운남성	0.09***		

주: *는 1% 수준, **는 5% 수준, ***는 10% 수준에서 유의함을 의미함.

위의 <표 16>에서 볼 수 있듯이 유류가격과 인구밀도는 탄력성은 장기모형에서 -1.055와 -1.458이고, 이는 단기 모형의 -0.651과 -0.738에 비하여 높게 나타났다. 반면 일인당 소득의 탄력성은 장기모형에서는 1.340이고, 단기모형의 2.921에 비하여 낮게 나타났다. 이 결과는 널리 알려진 경제학적 이론과 같다. 따라서, 오차수정모형에서도 시간이 지날수록 소득의 장기 탄력성은 낮아지는 반면, 유류가격과 인구밀도의 장기탄력성은 높아진다. 또한 유류가격과 인구밀도의 탄력성을 비교해 볼 때 인구밀도는 유류가격보다 승용차의 등록대수에 더 탄력적인 것으로 볼 수 있다.

4) 모형 간 추정 결과의 비교 분석

첫째, 두 모형 전부 종속변수에 대하여 높은 설명력을 갖고 있지만 설명변수의 유의성 측면에서 Log-Quadratic 모형은 Quasi-Logistic 모형보다 더 우월하다.

둘째, Log-Quadratic 모형과 오차수정모형에서는 승용차 수요의 탄력성을 단기와 장기로 나누어서 해석이 가능하지만 Quasi-Logistic 모형에서는 오직 종속변수에 미치는 영향이 “음”효과인지를 확인할 수 있고 설명변수에 의한 종속변수의 직접적인 탄력성을 산정하기는 어렵다.

셋째, <표 19>에서 제시한바와 같이 Log-Quadratic 모형과 오차수정모형에서는 시간이 갈수록 승용차의 소득탄력성은 낮아지고 유류가격과 인구밀도의 탄력성은 높아진다. 추가적으로 오차수정모형에서는 Log-Quadratic 모형에 비해 인구밀도가 승용차 등록대수에 미치는 영향을 확인할 수 있다.

넷째, Quasi-Logistic 모형에서의 인구밀도의 계수 추정치는 -2.93으로 유류가격의 계수 추정치인 -0.13에 비하여 승용차 수요에 미치는 “음”의 효과는 더 크다.

<표 19> Log-Quadratic 모형과 오차수정모형의 탄력성 추정치 비교

구분	Log Quadratic 모형		오차수정모형	
	단기	장기	단기	장기
유류가격	-0.157	-0.545	-0.651	-1.055
일인당 가처분 소득	-	-	2.921	1.340
인구밀도	-	-	-0.738	-1.458

2. 승용차 등록대수의 예측 결과

1) 예측을 위한 가정

향후 승용차 수요를 예측하기 위해서는 모형에 적용된 변수들의 장래 예측자료들이 필요하다. 그러나 중국국가통계국에는 독립변수들에 관한 지역 별 증감율 가정은 없다. 따라서 본 연구에서는 통계청에서 수집한 최근 몇 년간의 변수들의 자료를 이용하여 산정한 연 평균 성장률을 적용하여 승용차 등록대수를 예측하였다.

인구수에 대한 가정은 통계청에서 제공하는 5년 후의 인구 변동 예측 자료를 이용하고 향후 5년간의 연 평균 증감율을 산정하여 그 이후의 인구수 예측에 적용하였다.

유류가격에 대한 가정 또한 위의 변수들과 똑같이 중국 석유 회사(CNPC)에서 통계한 자료를 이용하여 연 평균 증감율을 산정하고 자료의 예측에 적용하였다. 여기서, 중국 사회 경제체제의 특성상 비록 최근 점차적으로 국제유가의 변동이 국내 유가에도 영향을 미치고 있지만 이러한 영향은 현재까지는 미미하기 때문에 유류 가격을 예측함에 있어서 국제 유가 변동을 적용하는 것은 적합지 않다고 판단하였다.

아래의 <표 20>은 설명변수들에 대한 가정을 정리한 것이다.

<표 20> 설명변수 값의 가정

설명변수	가정
유류가격	지역별 연 평균 증가율
일인당 가처분 소득	지역별 연 평균 증가율
인구수	통계청 자료에 의한 지역별 증가율
지역 총면적	불변

2) 예측 결과

본 연구에서는 선행연구와 비교 분석하기 위하여 위에서 설정한 가설을 이용하여 향후 2015년과 2030년의 승용차 수요를 예측하였다. <표 21>과 <표 22>가 Log-Quadratic 모형과 Quasi-Logistic 모형으로 산정한 2015년과 2030년의 예측 결과이다.

오차수정모형의 산정 결과는 <부록 2>에서 확인할 수 있으며, 2015년의 승용차 수요의 예측치는 앞의 두 모형과 비해 다소 높게 추정되었지만, 2030년의 예측치를 비교해 보면 훨씬 높게 추정된 것을 볼 수 있다. 이는 오차수정모형은 현시점 중국의 단기적인 관점에서는 예측이 가능하지만 장기적인 관점에서는 예측 불가능하다고 볼 수 있다.

이러한 현상은 오차수정모형은 포화수준을 가정하지 않은 모형이므로 일인당 소득이 급속하게 증가하는 저소득 국가에서 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 비록 오차수정모형이 유의성 면에서나 설명변수의 탄력성의 해석 면에서 우월하지만, 2절 선행연구와의 비교분석에는 오차수정모형을 제외하였다.

Log-Quadratic 모형과 Quasi-Logistic 모형을 예측 결과를 비교해 보면 2015년의 승용차 등록대수는 비슷하게 예측되었고 두 모형에서 전부 북경의 천인당 승용차 대수가 가장 높은 것으로 추정되었다.

그러나 2030년의 예측 수요를 보면 일부 지역을 제외한 다수의 지역에서의 승용차 수요는 두 모형에서 이미 포화수준에 도달하였고, Log-Quadratic 모형에서는 승용차의 수요가 감소하는 추세까지 보여주고 있다. 또한 2015년과는 달리 2030년에는 두 모형에서 신강에서의 천인당 승용차 대수가 가장 높게 추정되었다.

<표 21> 승용차 등록대수의 예측 결과: 2015년

지역	Quasi-Logistic		가정 증가율	Log-Quadratic			포화 수준	2011 승용차
	소득	승용차 대수		소득	승용차 대수	장기 탄력성		
북경	46,411	244	1.09	46,411	264	0.32	296	184
천진	36,343	128	1.08	36,343	163	0.47	207	103
상해	51,021	61	1.09	51,021	68	0.25	71	50
광둥성	35,468	80	1.07	35,468	91	0.49	110	60
료닝성	29,392	145	1.09	29,392	116	0.61	308	48
길림성	24,094	122	1.08	24,094	101	0.74	367	42
흑룡강	21,098	103	1.08	21,098	86	0.83	399	35
내몽골	28,982	173	1.09	28,982	147	0.62	382	61
강소성	37,133	115	1.09	37,133	115	0.46	166	61
절강성	40,819	117	1.07	40,819	139	0.40	169	86
산둥성	32,279	137	1.09	32,279	131	0.55	231	62
하북성	24,110	106	1.07	24,110	114	0.74	252	57
중경	29,528	74	1.10	29,528	65	0.61	151	27
사천	25,794	138	1.10	25,794	97	0.70	321	36
안휘성	27,491	92	1.10	27,491	66	0.66	186	24
북건성	34,335	76	1.08	34,335	79	0.51	125	41
강서성	23,511	49	1.08	23,511	52	0.76	154	21
하남성	24,273	82	1.07	24,273	75	0.74	198	34
호북성	25,351	67	1.08	25,351	59	0.71	166	25
호남성	24,857	48	1.07	24,857	55	0.72	123	25
광서성	23,550	50	1.06	23,550	48	0.76	110	25
해남성	26,968	102	1.10	26,968	81	0.67	233	31
귀주성	22,973	84	1.09	22,973	62	0.77	248	23
운남성	25,986	101	1.09	25,986	87	0.69	238	37
서장	21,109	51	1.07	21,109	40	0.83	174	23
청해	19,514	64	1.06	19,514	80	0.88	402	36
섬서성	25,811	120	1.09	25,811	104	0.70	271	42
감숙성	19,466	48	1.07	19,466	53	0.88	321	19
산서성	26,388	155	1.10	26,388	130	0.68	397	53
닝하성	23,387	104	1.07	23,387	114	0.76	432	45
신강	20,562	94	1.07	20,562	97	0.84	487	40

<표 22> 승용차 등록대수의 예측 결과: 2030년

지역	Quasi-Logistic		가정 증가율	Log-Quadratic			포화 수준	2011 승용차
	소득	승용차 대수		소득	승용차 대수	장기 탄력성		
북경	168,586	294	1.09	168,586	118	포화	296	184
천진	111,989	197	1.08	111,989	145	포화	207	103
상해	184,196	71	1.09	184,196	22	포화	71	50
광둥성	100,072	109	1.07	100,072	86	포화	110	60
료닝성	114,191	307	1.09	114,191	253	포화	308	48
길림성	75,044	360	1.08	75,044	373	포화	367	42
흑룡강	63,960	388	1.08	63,960	408	0.11	399	35
내몽골	107,999	380	1.09	107,999	321	포화	382	61
강소성	134,594	166	1.09	134,594	99	포화	166	61
절강성	114,958	167	1.07	114,958	116	포화	169	86
산둥성	119,046	230	1.09	119,046	161	포화	231	62
하북성	67,906	243	1.07	67,906	271	포화	252	57
중경	121,489	150	1.10	121,489	109	포화	151	27
사천	101,535	320	1.10	101,535	284	포화	321	36
안휘성	118,838	186	1.10	118,838	143	포화	186	24
북건성	114,424	120	1.08	114,424	90	포화	125	41
강서성	71,228	150	1.08	71,228	159	0.04	154	21
하남성	71,540	196	1.07	71,540	204	0.03	198	34
호북성	84,767	164	1.08	84,767	161	포화	166	25
호남성	70,223	118	1.07	70,223	132	0.05	123	25
광서성	54,222	108	1.06	54,222	121	0.21	110	25
해남성	113,820	232	1.10	113,820	185	포화	233	31
귀주성	79,570	246	1.09	79,570	248	포화	248	23
운남성	91,510	236	1.09	91,510	219	포화	238	37
서장	57,015	164	1.07	57,015	171	0.18	174	23
청해	45,144	325	1.06	45,144	365	0.33	402	36
섬서성	94,783	269	1.09	94,783	243	포화	271	42
감숙성	51,876	292	1.07	51,876	302	0.24	321	19
산서성	107,957	392	1.10	107,957	339	포화	397	53
녕하성	68,219	408	1.07	68,219	441	0.07	432	45
신강	59,141	450	1.07	59,141	486	0.16	487	40

3) 선행연구와의 비교 분석

본 연구에서 2015년 승용차 수요의 예측결과를 Medlock(2002)의 연구, Dargay and Gately(1999), (2007)의 연구와 비교 분석을 하였다.

우선, 선행연구들과의 비교분석을 하기 위하여 선행연구들에서 설정된 종속변수를 균일화 하여야 한다. Medlock(2002) 연구에서는 개인 승용차를 포함한 전체 승객 차량을 종속변수로 설정하였고, Dargay and Gately의 1999년, 2007년 연구에서는 중국 전체 자동차 대수를 종속변수로 설정하였다. 따라서 본 연구에서는 2011년 자동차 등록대수의 자료를 이용하여 전체 자동차에서의 개인 승용차 및 승객 차량의 비율을 산정하고 비교 분석에 적용하여 선행연구와의 분석 대상을 자동차 등록대수로 선정하였다. 분석 결과는 아래의 <표 23>과 같다.

그리고 본장의 1절에서 추정된 지역 별 천인당 승용차 대수를 전국을 대상으로 한 천인당 승용차 대수로 재 산정을 해야 한다. 중국 전역으로 천인당 승용차 대수를 재 산정한 결과 승용차의 수요는 2027년에 포화상태에 도달하고 그 수준은 천인당 211대로 산정되었다.

2015년의 자동차 대수를 예측한 세 연구를 보면 앞선 선행연구에서는 설명변수를 일인당 GDP를 이용하였고 본 연구에서는 승용차의 수요에 직접적인 영향을 미치는 일인당 가처분 소득을 설명변수로 설정하였다. 아래의 <표 24>에서 볼 수 있듯이 본 연구에서 추정된 소득에 대한 승용차 수요의 탄력성이 가장 낮게 나타났다. 또한 같은 방법으로 모형을 추정하였지만 Medlock(2002)의 연구에서의 자동차 수요의 포화수준은 천인당 119대로 본 연구에 산정된 포화수준인 274대 훨씬 낮다. 이는 두 연구에서 수집한 설명변수의 시점과 차이 때문에 나타난 결과라고 볼 수 있다. Medlock(2002)의 연구에서는 중국 승용차 수요의 제1차 성장기인 2001년보다 훨씬 전인 1978년부터 1995년까지의 자료를 사용하였고, 본 연구에서는 2차성장기에 진입한 2009년-2011년까지의 자료를 사용하였다.

<표 23> 선행연구의 승용차 등록대수 예측치와의 비교

단위: 대/천인

구분			모형	가정 증가율 일인당	자동차 대수	포화 수준	비고
2015	선행 연구	Dargay (1999)	Gompertz Function	GDP 5.85%	40	850	포화수준 가정
		Medlock (2002)	Log- Quadratic	GDP 5.06%	34	119	포화수준 산정
	본 연구*	Quasi- Logistic	Quasi- Logistic	일인당	131	274	포화수준 가정
		Log- Quadratic	Quasi- Logistic	가처분 소득	123	274	포화수준 산정
		오차수정 모형	오차수정 모형	9.09%	149	-	-
2030	선행 연구	Dargay (2007)	Gompertz Function	일인당 GDP 4.8%	269	807	포화수준 산정
	본 연구*	Quasi- Logistic	Quasi- Logistic	일인당 가처분	274	274	포화수준 가정
		Log- Quadratic	Quasi- Logistic	소득 9.09%	245	274	포화수준 산정

주: 2011년 중국의 자동차 등록대수 중 개인 승용차 등록대수가 차지하는 비중은 77%임.

Dargay et al.(2007)와 비교해 보면 본 연구에서는 중국의 자동차 수요는 이미 2027년에 포화수준에 도달하였고 2030년에는 점차 쇠퇴기에 진입한 것으로 예측하였다. 반면, Dargay et al.(2007)에서는 2030년 중국의 천인당 자동차는 269대로써 본 연구에서의 예측량과 근접하지만 포화

수준과는 큰 차이가 있었다. 이는 개인용 승용차와 화물차량들의 성장 패턴을 같다는 가정 하에서 추정한 모형이기 때문에 예측 결과의 신뢰성은 낮을 것으로 판단된다. 실제로 2002년 이후부터의 전체 자동차 중에서의 개인 승용차의 비율은 급격하게 증가하였고, 기타 차량들은 상반되는 증가추세를 보이고 있었다.

<표 24> 선행연구의 탄력성 추정치와의 비교

구분			모형	소득 탄력성
2015	선행연구	Dargay (1999)	Gompertz Function	2.34
		Medlock (2002)	Log-Quadratic	1.24
	본 연구	Quasi-Logistic	Quasi-Logistic	-
		Log-Quadratic	Quasi-Logistic	0.62
		오차수정 모형	오차수정 모형	2.92
2030	선행연구	Dargay (2007)	Gompertz Function	2.20
	본 연구	Quasi-Logistic	Quasi-Logistic	-
		Log-Quadratic	Log-Quadratic	포화

VI. 결론

1. 연구 결과의 요약

본 연구에서는 중국의 지역 별 승용차 수요를 예측하기 위하여 중국 국가통계국에서 통계한 23개의 성(省), 4개의 자치구(自治區) 및 4개의 직할시(直轄市)의 2009년부터 2011년까지 승용차 등록대수 및 승용차 수요에 영향을 미치는 사회경제적 자료들을 수집하여 승용차 수요에 대한 Log-Quadratic 모형, Quasi-Logistic 모형 및 오차수정모형을 구축하였다.

비록 오차수정모형에서의 탄력성은 기존의 경제학적인 해석들과 일치하게 나왔지만, 장기 예측 정확성의 측면에서 현재 중국의 승용차 수요를 예측하기에는 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

Quasi-Logistic 모형에서의 종속변수에 산출에 필요한 승용차 수요의 포화수준은 Log-Quadratic 모형을 통하여 산정하였고, 추정 결과 두 모형 모두 종속변수에 대해 높은 설명력을 갖고 있었다. 하지만 Quasi-Logistic 모형에서 유류가격의 추정계수 유의하지 않게 나타났다.

그리고 오차수정모형에서의 탄력성은 기존의 경제학적인 해석들과 일치하게 나왔지만, 장기 예측 정확성의 측면에서 현재 중국의 승용차 수요를 예측하기에는 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

Log-Quadratic 모형에서는 지역 별로 서로 다른 포화수준이 산정되었고, 포화상태에 도달하는 시점에서의 일인당 가처분 소득이 75408원으로 나타났다. 또한 오차수정모형에서의 장기와 단기의 탄력성과 같이 Log-Quadratic 모형에서도 장기적인 관점에서 승용차 수요의 소득탄력성은 낮아지는 반면 유류 가격에 대한 승용차 수요의 가격탄력성은 높아졌다.

또한 선행연구와의 비교를 통하여 기존 연구에서 설정한 종속변수가 급격하게 증가하는 승용차 등록대수의 성장 패턴을 반영하기에는 다소 무리가 있었기에 본 연구에서 추정된 모형과 장래 예측이나 포화수준 예측에서 큰 차이가 있음을 볼 수 있었다. 결론적으로 본 연구에서 추정된 모형이 현 시점 중국의 국정을 보다 잘 반영하였고, 개인 승용차의 등록대수를 종속변수로 설정함으로써 향후 중국의 승용차 등록대수를 예측하기에 더 적합하다고 판단된다.

정책적인 측면으로 보면, 현 중국에서 휘발유 소매가격에 포함된 세금의 비중은 대략 30% 수준이고, 시간이 지날수록 세금의 비중이 낮아지며, 미국보다는 높지만 유럽이나 일본 등 국가와 비교해보면 훨씬 낮다. 따라서, 이러한 추세는 승용차 등록대수에 양의 효과를 가져다줌으로써 도시 내의 도로혼잡과 대기오염을 더욱 가속화 할 수 있다. 하여, 지속적인 발전을 위하여 향후 정책적으로 휘발유 소매가격에서 세금이 차지하는 비중을 유럽이나 일본과 같이 높게 설정해야 할 필요가 있다. 그리고 혼잡통행료의 징수와 같은 승용차 이용자 비용을 증가하는 것도 도시 내의 도로혼잡과 대기오염을 줄이는 하나의 방법이기도 하다.

2. 연구의 한계 및 향후 과제

본 연구를 수행함에 있어서 나타난 한계점과 향후 연구방향은 다음과 같다.

첫째, 설명변수 설정에 관한 문제이다. 본 연구에서는 선행연구들에서 주로 사용한 소득과 유류 가격을 설명변수로 설정하였다. 비록 모형의 설명력은 높게 추정되었지만, 향후 정책적인 대안을 제시함에 있어서 유류에 부과하는 세금 등에 치우치게 된다. 따라서 향후 연구에서는 유류가격 이외의 다양한 정책적인 변수들을 고려하여 모형을 추정할 필요가 있다.

둘째, 지역별관련 자료 수집에 있어 한계점이 있다. 기본적인 사회경제적 지표는 중국 국가 통계청에서 제공하고 있지만, 그 이외의 지역 별 자료들을 수집하기에는 용이하지 않다. 그리고 중국의 통계수준은 미성숙 단계이므로 세부적인 자료를 수집하기에는 시계열이 너무 작기 때문에 장기적인 관점에서 예측하기는 어렵다.

■ 참고문헌

- 민인식, 최필선 (2012), 『STATA 패널데이터 분석』, (주)지필미디어.
- 민인식, 최필선 (2012), 『STATA 고급 패널데이터 분석』, (주)지필미디어.
- 木幡伸二 (2011), “中國自動車市場の動向”, 福岡大學研究部論集 B.
- 李江濤, 朱名宏, 楊再高 (2011), 『中國广州汽車産業發展報告(2011)』.
- 中國國家統計局 (2010), 『中國統計年鑑 2010』.
- 中國國家統計局 (2011), 『中國統計年鑑 2011』.
- 中國國家統計局 (2012), 『中國統計年鑑 2012』.
- Button Kenneth, Ndoh Ngoe and John Hine (1993), “Modelling Vehicle Ownership and Use in Low Income Countries”, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 27, No. 1, pp. 51-67.
- Clark Stephen D. (2007), “Estimating Local Car Ownership Models”, Journal of Transport Geography, Vol. 15, pp. 184-197.
- Dargay Joyce and Dermot Gately (1999), “Income’s Effect on Car and Vehicle Ownership Worldwide: 1960-2015”, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 33, Issue 2, pp. 101-138.
- Dargay Joyce, Dermot Gately and Martin Sommer (2007), “Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide:1960-2030”, The Energy Journal, Vol. 28, No. 4, pp. 143-170.
- De Jong Gerard, James Fox, Andrew Daly, Marits Pieters and Remko Smit (2004), “Comparison of Car Ownership Models”, Transport Reviews, Vol. 24, No. 4, pp. 379-408.
- Erdem Cumhur and Saban Nazlioglu (2013), “Determinants of New Vehicle Registrations in EU Countries: A Panel Cointegration Analysis”, Transportation Planning and Technology, Vol. 36, No. 3, pp. 287-298.

- Medlock Kenneth B. and Ronald Soligo (2002), "Car Ownership and Economics Development with Forecasts to the Year 2015", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 36, Part 2, pp. 163-188.
- Romilly Peter, Haiyan Song and Xiaming Liu (1998), "Modelling and Forecasting Car Ownership in Britain: A Cointegration and General to Specific Approach", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 32, No. 2, pp. 165-185.

■ 부록

- <부록 1> 중국의 지역별 승용차 등록대수
- <부록 2> 중국의 지역별 천인당 승용차 등록대수
- <부록 3> 중국의 지역별 일인당 가처분 소득
- <부록 4> 중국의 지역별 유류가격
- <부록 5> 중국의 지역별 인구밀도
- <부록 6> 중국의 지역별 도시화수준 및 면적
- <부록 7> 중국의 지역별 인구수
- <부록 8> 오차수정모형에 의한 중국의 승용차 등록대수 예측치

<부록 1> 중국의 지역별 승용차 등록대수

(단위: 만대)

지역	2009	2010	2011
북경	281.79	356.56	371.70
천진	88.30	111.71	139.68
상해	82.74	101.60	117.70
광둥성	422.83	523.86	631.80
료닝성	127.16	166.27	212.35
길림성	71.42	92.64	115.75
흑룡강성	82.91	107.61	134.49
내몽골	85.56	114.34	150.64
강소성	286.44	379.11	483.20
절강성	282.61	373.95	470.24
산둥성	356.39	479.91	601.96
하북성	245.67	320.78	413.64
중경	42.97	59.38	78.05
사천성	176.37	233.18	289.03
안휘성	75.54	105.14	142.18
복건성	93.12	121.23	153.62
강서성	46.97	68.90	94.43
하남성	177.61	240.85	318.58
호북성	84.21	112.95	144.90
호남성	94.34	128.33	165.86
광서성	64.16	87.26	114.55
해남성	15.21	21.16	27.18
귀주성	46.31	63.38	80.88
운남성	101.73	135.19	170.22
서장	4.65	5.80	7.02
청해	9.89	14.17	20.35
섬서성	86.76	119.77	156.03
감숙성	24.54	36.23	49.79
산서성	120.79	152.97	192.03
닝하성	14.43	20.89	28.82
신강	46.22	64.02	88.45

자료: 중국국가통계국.

<부록 2> 중국의 지역별 천인당 승용차 등록대수

(단위: 대/천인)

지역	2009	2010	2011
북경	151.50	181.74	184.14
천진	71.90	85.98	103.08
상해	37.44	44.12	50.15
광둥성	41.74	50.17	60.14
료닝성	29.29	38.01	48.45
길림성	26.07	33.73	42.10
흑룡강성	21.67	28.07	35.08
내몽골	34.81	46.25	60.70
강소성	36.68	48.18	61.17
절강성	53.57	68.66	86.08
산둥성	37.63	50.05	62.46
하북성	34.92	44.59	57.13
중경	15.03	20.59	26.74
사천성	21.55	28.98	35.90
안휘성	12.32	17.65	23.82
복건성	25.40	32.83	41.30
강서성	10.60	15.44	21.04
하남성	18.72	25.61	33.93
호북성	14.72	19.72	25.17
호남성	14.73	19.53	25.15
광서성	13.21	18.93	24.66
해남성	17.61	24.36	30.98
귀주성	13.09	18.22	23.32
운남성	22.26	29.38	36.76
서장	15.67	19.29	23.15
청해	17.74	25.15	35.82
섬서성	23.28	32.06	41.69
감숙성	9.60	14.15	19.42
산서성	35.24	42.80	53.45
녕하성	23.08	33.00	45.07
신강	21.41	29.30	40.05

자료: 중국국가통계국.

<부록 3> 중국의 지역별 일인당 가처분 소득

(단위: 위안/인)

지역	2009	2010	2011
북경	27703.99	30003.34	32903.00
천진	23169.77	25434.35	26920.86
상해	30530.70	33143.36	36230.50
광둥성	23423.31	25116.59	26897.48
료닝성	17079.03	18598.21	20466.84
길림성	15294.97	16166.63	17796.57
흑룡강성	13538.52	14480.05	15696.18
내몽골	17124.57	18565.36	20407.57
강소성	22185.01	23999.70	26340.73
절강성	26977.02	28863.77	30970.68
산둥성	19151.66	20883.28	22791.80
하북성	15933.24	17076.60	18292.23
중경	16769.17	18356.45	20249.70
사천성	14910.29	16172.37	17899.12
안휘성	15306.92	16624.94	18606.13
복건성	21214.08	22826.81	24907.40
강서성	15091.33	16224.21	17494.87
하남성	15752.80	16838.28	18194.80
호북성	15642.39	16957.64	18373.87
호남성	16407.28	17476.81	18844.05
광서성	16869.93	18087.72	18854.06
해남성	15160.09	16422.43	18368.95
귀주성	13977.07	14920.59	16495.01
운남성	15705.29	16883.83	18575.62
서장	14186.01	15534.75	16195.56
청해	13952.43	14603.16	15603.31
섬서성	15339.99	16448.58	18245.23
감숙성	13152.39	13900.73	14988.68
산서성	15020.08	16414.40	18123.87
닝하성	15240.59	16157.75	17578.92
신강	13475.26	14339.60	15513.62

자료: 중국국가통계국.

<부록 4> 중국의 지역별 유류가격

(단위: 위안/톤)

지역	2009	2010	2011
북경	7499.39	7469.51	9443.00
천진	7133.45	7909.77	9153.60
상해	7276.95	8037.56	9400.10
광둥성	7260.40	7028.46	9298.90
료닝성	7417.03	7187.04	8792.20
길림성	7505.05	8048.98	8792.20
흑룡강성	7846.13	7610.21	9316.90
내몽골	7468.53	8100.69	8957.90
강소성	7239.05	7014.58	9179.00
절강성	7453.35	8009.77	9168.50
산둥성	6990.22	6806.44	8963.50
하북성	7124.48	7923.20	9115.00
중경	7095.39	6976.79	8970.10
사천성	7393.20	8091.75	9004.20
안휘성	7364.86	7136.50	9268.40
복건성	7305.41	7885.47	9145.30
강서성	7414.50	7219.57	9301.20
하남성	7314.66	7962.59	9146.20
호북성	7436.72	7213.11	9185.50
호남성	7503.10	8090.80	9455.10
광서성	7679.39	7455.72	9313.00
해남성	7511.66	8007.66	9420.90
귀주성	7686.96	7463.07	9315.00
운남성	7592.56	8173.00	9455.80
서장	8168.86	8087.98	9394.70
청해	7690.86	8212.45	8812.20
섬서성	6908.16	6668.11	8878.80
감숙성	7581.78	8107.68	8777.20
산서성	7545.69	7376.04	9238.00
닝하성	7492.66	8121.05	8797.20
신강	7321.86	6999.87	8571.30

자료: 중국석유공사(CNPC).

<부록 5> 중국의 지역별 인구밀도

(단위: 인/ Km^2)

지역	2009	2010	2011
북경	1133.46	1195.55	1230.10
천진	1030.34	1090.01	1136.74
상해	2682.04	2794.90	2848.30
광둥성	563.37	580.67	584.22
료닝성	293.19	295.48	296.03
길림성	143.34	143.71	143.86
흑룡강성	84.52	84.69	84.70
내몽골	21.47	21.59	21.67
강소성	731.68	737.24	740.00
절강성	500.52	516.75	518.31
산둥성	602.70	610.19	613.31
하북성	373.32	381.77	384.25
중경	347.51	350.63	354.81
사천성	169.09	166.20	166.30
안휘성	437.52	425.08	425.89
복건성	295.59	297.77	299.95
강서성	265.57	267.38	268.95
하남성	573.09	568.17	567.11
호북성	307.71	308.13	309.73
호남성	302.38	310.13	311.33
광서성	204.41	194.06	195.53
해남성	244.43	245.70	248.19
귀주성	200.79	197.50	196.92
운남성	119.29	120.09	120.85
서장	2.47	2.50	2.52
청해	7.77	7.85	7.92
섬서성	181.09	181.51	181.87
감숙성	63.23	63.35	63.46
산서성	218.71	228.07	229.28
녕하성	120.35	121.84	123.09
신강	12.97	13.12	13.27

자료: 중국국가통계국.

<부록 6> 중국의 지역별 도시화수준* 및 면적

지역	2009	2010	2011	면적(Km^2)
북경	0.74266	0.74266	0.74266	16,410
천진	0.18759	0.18759	0.19585	11,920
상해	0.76948	0.76948	0.76948	8,240
광둥성	0.10046	0.10083	0.09987	179,810
랴오닝성	0.07379	0.07872	0.08660	148,060
길림성	0.03831	0.03860	0.02469	191,120
흑룡강성	0.00693	0.00572	0.00586	452,650
내몽골	0.00727	0.00746	0.00960	1,145,120
강소성	0.10676	0.11676	0.12434	106,740
절강성	0.09596	0.09731	0.09947	105,400
산둥성	0.11974	0.12494	0.12829	157,130
하북성	0.03459	0.03461	0.03517	188,430
중경	0.06795	0.06923	0.06924	82,270
사천성	0.01135	0.01193	0.01239	484,060
안휘성	0.04071	0.03598	0.03977	140,130
북건성	0.03495	0.03517	0.03613	124,020
강서성	0.00975	0.01030	0.01133	166,890
하남성	0.02432	0.02478	0.02545	165,540
호북성	0.04908	0.04872	0.04868	185,890
호남성	0.01714	0.01946	0.02172	211,850
광서성	0.02384	0.02381	0.02437	237,560
해남성	0.02337	0.02356	0.02405	35,350
귀주성	0.00941	0.00941	0.00950	176,150
운남성	0.00483	0.00504	0.00544	383,190
서장	0.00025	0.00065	0.00079	1,202,070
청해	0.00071	0.00071	0.00071	717,480
섬서성	0.00683	0.00695	0.00667	205,790
감숙성	0.00346	0.00353	0.00356	404,090
산서성	0.02087	0.02137	0.02170	156,710
닝하성	0.04669	0.03946	0.03972	51,950
신강	0.00075	0.00076	0.00086	1,664,900

주: 도시화수준은 지역별 총면적 중 도시의 면적이 차지하는 비중임.

자료: 중국국가통계국.

<부록 7> 중국의 지역별 인구수

(단위: 만인)

지역	2009	2010	2011
북경	1860.00	1961.90	2018.60
천진	1228.16	1299.29	1355.00
상해	2210.00	2303.00	2347.00
광둥성	10130.00	10440.96	10504.85
료닝성	4341.00	4374.90	4383.00
길림성	2739.55	2746.60	2749.41
흑룡강성	3826.00	3833.40	3834.00
내몽골	2458.22	2472.18	2481.71
강소성	7810.00	7869.34	7898.80
절강성	5275.50	5446.51	5463.00
산둥성	9470.30	9587.86	9637.00
하북성	7034.40	7193.60	7240.51
중경	2859.00	2884.62	2919.00
사천성	8185.00	8044.92	8050.00
안휘성	6131.00	5956.71	5968.00
복건성	3665.88	3693.00	3720.00
강서성	4432.16	4462.25	4488.44
하남성	9487.00	9405.47	9388.00
호북성	5720.00	5727.91	5757.50
호남성	6406.00	6570.10	6595.60
광서성	4856.00	4610.00	4645.00
해남성	864.07	868.55	877.34
귀주성	3537.00	3478.94	3468.72
운남성	4571.00	4601.60	4630.80
서장	297.00	300.72	303.30
청해	557.30	563.47	568.17
섬서성	3726.67	3735.23	3742.60
감숙성	2554.91	2559.98	2564.19
산서성	3427.36	3574.11	3593.00
녕하성	625.20	632.96	639.45
신강	2158.63	2185.11	2208.71

자료: 중국국가통계국.

<부록 8> 오차수정모형에 의한 중국의 승용차 등록대수 예측치

(단위: 대/천인)

지역	2011년	2015년	증가율	연 평균 증가율
북경	184.14	272	48%	10%
천진	103.08	181	76%	15%
상해	50.15	91	81%	16%
광둥성	60.14	121	101%	19%
료닝성	48.45	131	170%	28%
길림성	42.10	113	168%	28%
흑룡강성	35.08	94	168%	28%
내몽골	60.70	172	183%	30%
강소성	61.17	159	160%	27%
절강성	86.08	205	138%	24%
산둥성	62.46	160	156%	27%
하북성	57.13	137	140%	24%
중경	26.74	75	180%	29%
사천성	35.90	103	187%	30%
안휘성	23.82	54	127%	23%
복건성	41.30	103	149%	26%
강서성	21.04	67	218%	34%
하남성	33.93	101	198%	31%
호북성	25.17	68	170%	28%
호남성	25.15	64	154%	26%
광서성	24.66	81	228%	35%
해남성	30.98	86	178%	29%
귀주성	23.32	73	213%	33%
운남성	36.76	95	158%	27%
서장	23.15	52	125%	22%
청해	35.82	119	232%	35%
섬서성	41.69	119	185%	30%
감숙성	19.42	68	250%	37%
산서성	53.45	120	125%	22%
녕하성	45.07	145	222%	34%
신강	40.05	120	200%	32%
중국	45.76	115	151%	26%

Abstract

Estimating Local Car Ownership Models
in China

Advised by
Prof. Kim, Sungsoo

Submitted By
Han, Zhengjun

February, 2014

Department of Environmental Planning
Graduate School of Environmental Studies
Seoul National University

Abstract

The Chinese car market has experienced significant growth with China's economic growth following its reformation and open-door policy, and entered into the first and second growth periods in 2001 and 2009, respectively. The rapid increase of the registered cars in China has resulted in numerous social problems including waste of resources, air pollution in urban area, and traffic congestions. Therefore, this study analyzed major causes that influenced the registered number of cars in China from the statistics of 23 provinces, 4 municipalities, and 4 autonomous regions during the period between 2009 and 2011, and predicted the trends of the registered number of cars afterwards.

In this study, a Log-Quadratic model, a Quasi-Logistic model, and an error correction model were employed for the analysis. As independent variables that affected the registered number of cars, disposable income per capita, gas price, and population density were chosen. The study also suggested a directional view for the fuel tax policy by comparing the policies between China and other developed countries.

The modeling estimated that the demand on cars became saturated when the disposable income per capita reached 75,408 Yuan with 211 cars registered per a thousand people.

The number of registered cars at saturation showed significant variations by regions, where sparsely populated regions tended to have a higher saturation level. The elasticity of demand on cars

decreased with increasing disposable income per capita, while it increased when gas price or population density increased. Population density affected the elasticity more than gas price did, which translated into that the gas price would become more influential on the demand on cars than disposable income per capita. This suggested that the increase of registered cars can be regulated by raising the fuel tax on gas price.

◆ Key words : Number of Car Registration, Saturation Level,
Income, Local Estimation, Panel Study

◆ Student Number : 2012-22808